

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-196292

(43)公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 5/20

H 0 4 N 5/20

G 0 3 B 7/08

G 0 3 B 7/08

19/02

19/02

H 0 4 N 5/243

H 0 4 N 5/243

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-359863

(22)出願日 平成9年(1997)12月26日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 寺下 隆章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

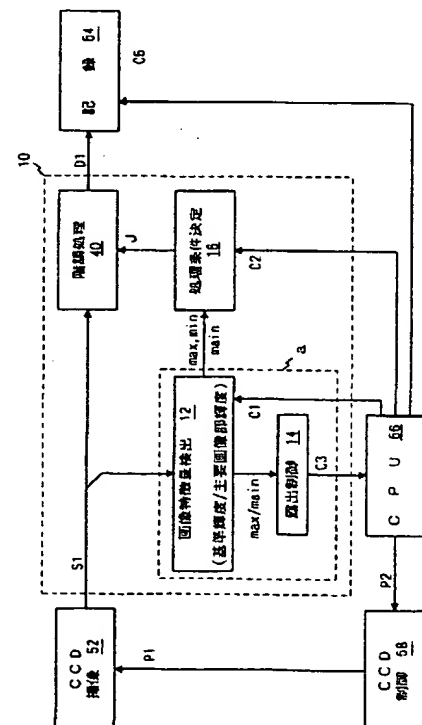
(54)【発明の名称】 デジタルカメラ並びにデジタルカメラの記録再生方法

(57)【要約】

【課題】 デジタルカメラにおいて、主要画像部に着目した記録方法または基準輝度に着目した記録方法のいずれかを選択して記録できるようにする。

【解決手段】 画像特徴量検出手段12によりCCD撮像手段52で得られた画像信号S1から被写体の基準輝度および主要画像部輝度を検出する。主要画像部に着目した記録を行うときは露出制御手段14により主要画像部輝度に基づいて露出制御を行い、階調処理条件決定手段16により主要画像部輝度に基づいて階調処理条件Jを決定する。基準輝度に着目した記録を行うときは、最大基準輝度に基づいて露出制御を行い、基準輝度に基づいて階調処理条件Jを決定する。記録方法に対応した露出制御が行われた後の画像信号S1を階調処理手段40によりデジタル画像データD1に変換する。この際、階調処理条件Jに従って階調処理も行う。記録手段54により、階調処理が施されたデジタル画像データD1を記録媒体に記録する。

10



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録するデジタルカメラにおいて、

前記被写体の主要画像部輝度に対応するデジタル画像データが所定値になるように記録する方法と、前記被写体の基準輝度に対応するデジタル画像データである基準画像データが所定値になるように記録する方法のいずれかを選択する画像記録方法選択手段を有することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項2】 前記画像記録方法選択手段が、前記基準輝度と前記主要画像部輝度とを検出する検出手段、

該検出手段により検出された前記基準輝度に対応する輝度信号が所定値になるように露出制御を行う第1の露出制御手段、および、

前記検出手段により検出された前記主要画像部輝度に対応する輝度信号が所定値になるように露出制御を行う第2の露出制御手段を備え、

前記第1の露出制御手段と前記第2の露出制御手段のいずれかを選択するものであることを特徴とする請求項1記載のデジタルカメラ。

【請求項3】 被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録するデジタルカメラにおいて、

撮像画像中からの画像特徴値を検出する検出手段、

該検出手段により検出された前記画像特徴値に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理条件を決定する処理条件決定手段、

該処理条件決定手段により決定された前記階調処理条件に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理手段、および、

前記決定された階調処理条件をデジタル画像データとともに記録する記録手段、を有することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項4】 被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録し、記録媒体から画像データを読み出して再生画像データを得るデジタルカメラの記録再生方法において、

撮像画像の画像特徴量を検出する工程、

前記画像特徴量に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理条件を決定する工程、

決定された階調処理条件に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する工程、

前記決定された階調処理条件または画像特徴量を変換されたデジタル画像データと共に記録する工程、

記録された階調処理条件または画像特徴量とデジタル画像データとを読み出す工程、および、

読み出された階調処理条件または画像特徴量に従いデジタル画像データを再生画像データに変換する工程、から

2

なることを特徴とするデジタルカメラの記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルカメラ並びに該デジタルカメラにデジタル画像データを記録し、記録されたデータに基づいて画像を再生する記録再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フィルム代わりに固体撮像素子（例えば、CCD等）を用いて、被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体（例えば、内蔵メモリ、ハードディスク、メモリカード等）に記録するデジタルスチルカメラ（以下「デジタルカメラ」または「カメラ」と称す。）が、今日急速に普及している。

【0003】デジタルカメラの信号出力は、例えば8ビット（0から255）のデジタル値で表されるデジタル画像データであって、このデータがパソコン（パーソナルコンピュータ）に取り込まれ所定の画像信号処理が施されて、CRT表示装置上に画像表示されたり、あるいは、プリント画像（ハードコピー）として出力される。

【0004】このデジタルカメラにおいては、被写体像を表す画像情報を限られたビット数のデジタル画像データに割り当てるため、カメラの撮像時の露出寛容度が約±1EVと狭いという問題がある。露出過度になると高輝度（ハイライト）画像情報が失われ、逆に、露出不足はノイズの問題（S/N劣化）を発生させる。例えば、S/N劣化について言えば、ノイズ成分としてはCCDへの入射光量の1/2乗に比例するショットノイズと入射光量に依存しないCCDの暗電流ノイズが支配的であるが、少ない光量では飛躍的にノイズが発生する。

【0005】また、被写体反射率を限られたビット数の画像データに割り当てるため、被写体濃度に変換すると低輝度（シャドウ）画像部濃度の濃度分解能はシャドウ部ほど粗くなり、一層上記ノイズを拡大するようになる。

【0006】一方、従来より、フィルムタイプのカメラにおいては、適正な露出制御を行うための方法として自動露出制御が知られている。例えば、重み付け平均輝度やピーク輝度に基づいて、カメラの絞りやシャッタースピードを制御する方法である。また、動画を撮像するビデオカメラにおいても、前記重み付け平均輝度やピーク輝度に基づいて、画像信号に対するゲイン制御を行う方法がよく用いられている。さらに、被写体輝度（明度）情報を画像信号へ変換するに際し、撮像状態によって変換条件を変更する方法も提案されている（特開平8-190121号、特開平6-253176号参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、カメラで撮像して得られた画像データを、画像処理を施すことなく

3

CRT表示装置上に表示させる場合、主要画像が一定値（例えば、顔の反射率に近い30%点が8ビットの画像データとして148の値）になるような画像データになっているのが望ましい。この場合、デジタルカメラのダイナミックレンジは狭いため、高輝度（ハイライト）部や背景画像の輝度に対応する画像データが飽和しやすいが、実用上問題とはならない。一方、デジタルカメラからの画像データに対して所定の画像処理を施してデジタルプリンタ等でプリント出力（ハードコピー）する場合、シャドウ部からハイライト部までの被写体輝度の全てが画像データとして記録されていることが望ましい。このように、デジタルカメラで撮像して得た画像データをどのような表示媒体に出力するかという意図に応じて、被写体輝度に対する画像データの対応関係を変更する必要が生じる。このためには、露出制御方法を夫々の意図に応じて変更する必要があるが、また、輝度情報を画像データに変換するに際し、階調を変更することが望まれる。

【0008】しかしながら、デジタルカメラに上記いずれの露出制御方法を適用したとしても、このような要求を満たすことができない。また、上記特開平8-190121号公報および特開平6-253176号公報に開示されている方法によっても、画像データの階調を上記要求に応じて変更することはできない。特に、画像信号の白色以上の高い反射率部分（これを「スペキュラ・ホワイト（specular white）」と称す。）が飽和せず、また、主要画像部のデータ値が所定の値となるようにしつつ、シャドウ部からスペキュラ・ホワイトを含めた高輝度部までの被写体情報を全て撮像し記録できるものはなかった。

【0009】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、デジタルカメラで記録した画像データをどのような出力装置で出力するかに応じて、予め最適な記録方法を選択して記録することのできるデジタルカメラと記録再生方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によるデジタルカメラは、被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録するデジタルカメラであって、前記被写体の主要画像部輝度に対応するデジタル画像データが所定値になるように記録する方法と、前記被写体の基準輝度に対応するデジタル画像データである基準画像データが所定値になるように記録する方法のいずれかを選択する画像記録方法選択手段を有することを特徴とするものである。

【0011】このデジタルカメラにおいては、前記基準輝度と前記主要画像部輝度とを検出する検出手段、該検出手段により検出された前記基準輝度に対応する輝度信号が所定値になるように露出制御を行う第1の露出制御手段、および、前記検出手段により検出された前記主要画像部輝度に対応する輝度信号が所定値になるように露

4

出制御を行う第2の露出制御手段を備えるものとし、前記画像記録方法選択手段が、前記第1の露出制御手段と前記第2の露出制御手段のいずれかを選択するものとするのが好ましい。

【0012】本発明によるデジタルカメラは、被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録するデジタルカメラであって、撮像画像中からの画像特徴値を検出する検出手段、該検出手段により検出された前記画像特徴値に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理条件を決定する処理条件決定手段、該処理条件決定手段により決定された前記階調処理条件に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理手段、および、前記決定された階調処理条件をデジタル画像データとともに記録する記録手段、を有することを特徴とするものである。

【0013】本発明によるデジタルカメラの記録再生方法は、被写体を撮像して得た輝度信号をデジタル画像データに変換して記録媒体に記録し、記録媒体から画像データを読み出して再生画像データを得る方法であって、撮像画像の画像特徴値を検出する工程、前記画像特徴値に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する階調処理条件を決定する工程、決定された階調処理条件に基づいて輝度信号をデジタル画像データに変換する工程、前記決定された階調処理条件または画像特徴値を変換されたデジタル画像データと共に記録する工程、記録された階調処理条件または画像特徴値とデジタル画像データを読み出す工程、および、読み出された階調処理条件または画像特徴値に従いデジタル画像データを再生画像データに変換する工程、からなることを特徴とする。

【0014】なお、上記において「基準輝度」とあるのは、被写体輝度の基準値を示すものであって、例えば「最大基準輝度」あるいは「最小基準輝度」であり、被写体輝度の最大値あるいは最小値近傍の値であって、所定の定められた条件に従った最大側あるいは最小側の基準となる輝度値である。例えば、被写体輝度の最大輝度、最小輝度に対応する値であってもよく、また、被写体輝度に相当する値（例えば輝度信号、画像データ等）のヒストグラムを求め、このヒストグラムから夫々最大輝度側、最小輝度側の所定の割合を占める限界輝度値を用いてもよいし、あるいは、被写体輝度に相当する値のヒストグラムから所定値（例えば、ヒストグラム上の最大輝度値から0.3%低輝度側の輝度、最小輝度値から0.3%高輝度側の輝度）を用いてもよい。さらに、色、被写体部によって最大基準輝度、最小基準輝度決定の条件を変更するようにしてもよい。

【0015】また、「被写体の主要画像部輝度」とあるのは、人の顔に相当する輝度や、大面積のコントラストのない領域（例えば、空や暗部）を除く主要画像領域の平均輝度等である。また、画面中央部の平均画像値やフォーカス点を含む所定エリアの平均画像値であってもよ

5

い。これら平均画像値は上記領域の周辺領域を1.0以下の重みを付した重み付け平均値であってもよい。さらに、画面中央部、またはフォーカス点を含む所定エリアの肌色領域の平均画像値、または、画面中央部、またはフォーカス点を含む所定エリアの肌色領域がほぼ円形をした領域等、顔の特徴を示す領域からの平均画像値を用いることもできる。

【0016】また「画像特徴量」とあるのは、被写体画像情報の特徴を表すものであって、例えば、上記「最大基準輝度」、「最小基準輝度」あるいは「主要画像部輝度」などである。また、必ずしも輝度に基づく値である必要はなく、例えば被写体反射率など被写体画像情報の特徴を表し得るものであればどのようなものでもよい。

【0017】

【発明の効果】本発明によるデジタルカメラは、被写体の主要画像部輝度に対応するデジタル画像データが所定値になるように記録する方法と、被写体の基準輝度に対応するデジタル画像データである基準画像データが所定値になるように記録する方法のいずれかを選択して記録することができるように構成したから、画像出力装置の特性に合わせて、予め最適な記録方法を選択して記録することにより、適正な出力画像（CRT上の表示やハードコピー等）を得ることができる。

【0018】また、撮像の露出制御も、記録方法に併せて最適な方法を選択することができるように構成することも可能であり、さらに好ましい出力画像を得ることができるようになる。例えば、撮像画像を得る場合、スペキュラ・ホワイト部や背景画像を飽和させないか（プリントとして出力）、主要画像部を一定に再現させる（主としてPC出力）かを選択できる。

【0019】また、必要に応じて階調処理をも施すようにすれば一層好ましくなる。例えば、撮影時のシーンに応じて画像信号のダイナミックレンジを圧縮して、再現時に復元させることができることによって、全被写体輝度を適正な再現域に記録することができる。

【0020】更には、階調処理条件や画像特徴量をデジタル画像データと共に記録しておくことにより、画像再生時に階調処理条件等を読み出して、読み出された階調処理条件等を参照して画像を再生することにより、適正な画像に復元することが可能となる。例えば、全被写体輝度に対応するデータと併せて、階調処理条件等を記録しておくことによって、画像再生時、背景の種類や好み等の必要により、その再現を制御することも可能となる。また、周知のようにデジタルプリンタ等を用いて銀塩感光材料に高画質のプリントを得ることができるから、写真フィルムと同様に全被写体輝度を担持する画像データを記録しておくことにより、デジタル画像処理による修正や高画質化処理が可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

6

て図面を参照して詳細に説明する。

【0022】図1は本発明の実施の形態であるデジタルカメラの基本的な構成を示した回路ブロック図である。このデジタルカメラは、CCD制御手段58からの制御パルスPIを受けて被写体を撮像し画像信号（輝度信号を含んでいる）SIを得るCCD撮像手段52、被写体主要画像部の輝度に対応するデジタル画像データが所定値になるように記録する方法と撮像画像中の前記被写体の基準輝度に対応するデジタル画像データである基準画像データが所定値になるように記録する方法のいずれかを選択する画像記録方法選択手段10、画像記録方法選択手段10から出力されたデジタル画像データDIを図示しない記録媒体に記録する記録手段54、このカメラの各部（特に階調処理手段40、記録手段54、CCD制御手段58）を集中制御するCPU56からなる。

【0023】画像記録方法選択手段10は、CCD撮像手段52により得られた画像信号SIから基準輝度（最大基準輝度、最小基準輝度等）および主要画像部の輝度を検出する画像特徴量検出手段12、画像特徴量検出手段12の出力（最大基準輝度 Y_{max} 又は主要画像部輝度 Y_{main} ；図ではmax/mainと記載）に基づいて撮像の露出制御を行う露出制御手段14、基準輝度（図ではmax.minと記載）あるいは主要画像部輝度（図ではmainと記載）に基づいて階調処理条件を定める処理条件決定手段16、選択された画像記録方法に従って画像信号SIをデジタル画像データDIに変換する階調処理手段40からなる。露出制御手段14は、画像特徴量検出手段12の出力が最大基準輝度 Y_{max} のときは最大基準輝度 Y_{max} に対応する輝度信号SIが所定値になるように、また、画像特徴量検出手段12の出力が主要画像部輝度 Y_{main} のときは主要画像部輝度 Y_{main} に対応する輝度信号SIが所定値になるように撮像の露出制御を行うものであり、この出力はCPU56に入力される。

【0024】処理条件決定手段16は、画像特徴量検出手段12により検出された最大基準輝度 Y_{max} 、最小基準輝度 Y_{min} に対応する画像データが所定値になるように記録する方法と主要画像部輝度検出手段12により検出された主要画像部輝度 Y_{main} に対応する画像データが所定値になるように記録する方法のいずれかを選択し、さらには階調処理条件Jを定め、その条件Jを階調処理手段40に入力する。階調処理手段40は、この条件Jに従って階調処理を行いながら画像信号SIをデジタル画像データDIに変換する。

【0025】なお、本発明によるデジタルカメラは上記構成を採るものに限定されるものではない。例えば、画像特徴量検出手段12と露出制御手段14から成る部分（図1でaで示す破線で囲んだ部分）について変更した図2（A）で示すような態様も考えられる。この図2（A）で示すデジタルカメラの画像記録方法選択手段20は、CCD撮像手段52により得られた画像信号SIから基準輝度

7

(最大基準輝度、最小基準輝度等)を検出する基準輝度検出手段21、同じく主要画像部の輝度を検出する主要画像部輝度検出手段23、基準輝度検出手段21により検出された最大基準輝度 Y_{max} に対応する輝度信号が所定値になるように撮像の露出制御を行う露出制御手段22、主要画像部輝度検出手段23により検出された主要画像部輝度 Y_{main} に対応する輝度信号が所定値になるように撮像の露出制御を行う露出制御手段24、露出制御手段22と露出制御手段24のいずれかの出力を選択し選択された出力をCPU56に入力する選択手段25、基準輝度あるいは主要画像部輝度に基づいて階調処理条件を定める処理条件決定手段26からなる。

【0026】また、この図2(A)の露出制御手段22、24および選択手段25から成る部分(図でaで示す破線で囲んだ部分)については、さらに図2(B)に示すような変形が可能である。この図2(B)においては、最大基準輝度 Y_{max} または主要画像部輝度 Y_{main} のいずれかを選択する選択手段27と、その選択された輝度に基づいて露出制御を行う露出制御手段28とから成る構成を採っている。露出制御手段28は、選択手段27の出力が最大基準輝度 Y_{max} のときは最大基準輝度 Y_{max} に対応する輝度信号S1が所定値になるように、また、選択手段27の出力が主要画像部輝度 Y_{main} のときは主要画像部輝度 Y_{main} に対応する輝度信号S1が所定値になるように撮像の露出制御を行うものであり、この出力はCPU56に入力される。

【0027】なお、上記いずれの構成を採るものであっても、CPU56から選択信号C1が画像特徴量検出手段12、選択手段25、27に入力され、選択信号C5が記録手段54に入力される。また、CPU56からCCD制御手段58に制御パルスP2が入力されており、CPU56は選択手段15からの制御信号C3を受けて、最終的にはCCD撮像手段52に入力される制御パルス(CCDを駆動する水平および垂直ドライブパルス等)PIをCCD制御部58から出力させる。

【0028】次に、上記構成のデジタルカメラの作用について、図2～図7を参照して説明する。

【0029】図4に示すフローチャートは、図1に示す構成を採ったデジタルカメラの、露出制御の選択に着目した、CPU56による基本的な処理の流れを示すものである。なお、各種処理ステップを図上#印を付した記号で示し、以下の説明において参照するものとする。なお、デジタルカメラの構成が図2で示すような構成を採るものであっても、基本的な処理は変わるものではないので、それらについての作用は説明を省略する。

【0030】デジタルカメラで撮像し記録した画像データをどのような出力装置で出力するか(あるいはどのような画像品位で出力するか)を、最初に指定する(ステップ1;図上#1、以下これに準ずる。)。次に、本測光(撮像)に先立ってブレ測光(撮像)を行い(#

8

2)、このブレ測光によって測光された測光値から画像特徴量(具体的には、予め定められた定義に従った最大基準輝度、最小基準輝度および主要画像部輝度)を検出する。次に、最初の指定に対応する露出制御方法を選択し(#3、#4)、該選択された制御方法に基づいて露出制御をした後(#5)、本測光(撮像)を行う(#6)。本測光により得られた被写体輝度情報(輝度信号)をデジタル画像データに変換する(#7)。この際に、画像特徴量に基づいて階調処理条件が決定され(詳細は後述する。)、この条件に従って輝度信号S1を8ビットのデジタル画像データに変換し、記録媒体に記録する。この一連の処理の流れを制御するのがCPU56である。以下、詳細に説明する。

【0031】デジタルカメラで撮像された画像をパソコン等を用いてCRT表示装置上に表示する場合には、ハイライト部や背景画像の輝度が飽和しても、むしろ主要画像部が所定のレベルになるような画像であることが望ましい。また、簡易なプリンタにハードコピーとして出力する場合にもハードコピーの濃度範囲は狭くハイライト部や背景画像の再現は余り重要とされない。このような場合には、主要画像部輝度に基づいて露出制御が行われるように、CPU56からの選択信号C1を受けて画像特徴量検出手段12の出力を主要画像部輝度 Y_{main} として露出制御手段14に入力する。

【0032】一方、デジタルプリンタでカメラからの画像信号を画像処理してハードコピー(特に銀塩プリント)として高品位な画像を出力する場合には、被写体輝度の全てが画像データとして記録されることが求められる。このような場合には、最大基準輝度に基づいて露出制御が行われるように、CPU56からの選択信号C1を受けて画像特徴量検出手段12の出力を最大基準輝度 Y_{max} として露出制御手段14に入力する。こうすることで、後述する階調処理手段40における階調処理の作用に伴い、被写体輝度の凡そ全てが画像データとして記録することが可能となり、画像再生時には読み取られた画像データがプリンタのオートセットアップ機能、階調修正機能や覆い焼き機能等の各種画像処理により加工され、より好ましい画像として出力することができる。

【0033】このように、デジタルカメラで撮像し記録した画像データをどのような出力装置で出力するかを最初に指定すると、CPU56から選択信号C1が画像特徴量検出手段12に、選択信号C5が処理条件決定手段16に入力される(#1)。

【0034】ブレ測光により被写体の撮像を開始すると、最初に被写体に焦点を合わせるために測距がなされ、撮像画像の合焦がされて、被写体輝度の測定が行われる(#2)。この測光は、専用の測光センサーによって測光するものであってもよいし、CCD撮像手段52により得られた画像信号S1を用いて測光するものであってもよい(なお、この場合は測光というより撮像というの

9

が適切である。)。以下の説明は画像信号SIを用いて測光（撮像）するものとして説明するが、測光センサを用いた場合は、画像信号に対応する輝度値として考えればよい。

【0035】次に露出制御並びに階調処理条件決定のために画像特徴量の検出が行われる（#4a、4b）。

【0036】最初に、画像特徴量検出手段12が基準輝度を検出するモードを選択しているときの、基準輝度の検出方法について説明する。CCD撮像手段52により得られた画像信号（輝度信号と考えることができる。）SIを用いて画像特徴量検出手段12により最大基準輝度及び最小基準輝度を検出する（#4a）。この基準輝度の検出は輝度（本例では画像信号SI）のヒストグラムを作成することにより検出される。図3は横軸を画像信号SIの値、縦軸を度数として画像信号SIのヒストグラムの例を示したものであり、横軸を画像信号SIに対応する輝度Yの値とすれば輝度のヒストグラムとしても考えることができる。図3（A）において、露出過多の状態の場合、画像信号SIはヒストグラムaで示すものとなる。ここで、最大基準輝度および最小基準輝度に対応する輝度信号値を夫々ヒストグラム上の度数的な割合が1%を占める（図上の斜線部）ようになる高輝度側および低輝度側の限界値とすると、最大基準輝度は Y_{max1} 、最小基準輝度は Y_{min1} となる。逆に露出不足の状態の場合、画像信号SIはヒストグラムbで示すものとなり、最大基準輝度は Y_{max2} 、最小基準輝度は Y_{min2} となる。なお、この最大基準輝度、最小基準輝度は被写体の輝度（明度）であるから露出制御の前後によって値が変わるものではないが、CCD撮像手段52により得られる画像信号SIとしては露出制御の前後で値が変わるので、画像信号SIの軸を固定して表示している図3ではあたかも最大基準輝度、最小基準輝度の値が変わったように図示されているに過ぎない。以下、特に区別をして扱う必要がないときは夫々まとめて最大基準輝度 Y_{max0} 、 Y_{max1} 、 Y_{max2} を Y_{max} 、最小基準輝度 Y_{min0} 、 Y_{min1} 、 Y_{min2} を Y_{min} と記載する。

【0037】また、最大基準輝度、最小基準輝度は上述の例に限るものではなく、被写体輝度の最大輝度、最小輝度に対応する値であってもよい。また、被写体輝度に相当する値のヒストグラムから所定値（例えば、ヒストグラム上の最大輝度値から0.3%低輝度側の輝度、最小輝度値から0.3%高輝度側の輝度）であってもよい。さらに、色、被写体部によって最大基準輝度、最小基準輝度決定の条件を変更するようにしてもよい。

【0038】このようにして検出された最大基準輝度 Y_{max} が露出制御手段14に入力される。露出制御手段14は、最大基準輝度 Y_{max} に対応する輝度信号レベルが所定値 SI_{STD} となるように、絞リ又はシャッタースピードを制御することにより露出制御を行う（#5）。また、CCDのドライブパルスのタイミングを制御することに

10

より、いわゆる電子シャッタによって露出制御を行うようにしてもよい。なお、この所定値 SI_{STD} はスペキュラ・ホワイトをある程度撮像できるようなレベル（すなわち飽和しない程度）にすることが望ましい。

【0039】最大基準輝度に基づいて露出制御が行われると、画像信号SIはヒストグラムcで示すものとなり、最大基準輝度は Y_{max0} 、最小基準輝度は Y_{min0} となる。すなわち、最大基準輝度に基づいて上述のように露出制御を行うことにより、ほぼ全ての被写体輝度が画像信号SIとして処理可能なレベル（0～ SI_{STD} ）に収まるようになる。

【0040】次に、画像特徴量検出手段12が主要画像部輝度を検出するモードを選択しているときの、主要画像部輝度の検出方法について説明する。CCD撮像手段52により得られた画像信号（輝度信号と考えることができる。）SIを用いて画像特徴量検出手段12により主要画像部輝度を検出する（#4b）。この主要画像部輝度の検出も上記同様にヒストグラムを作成することにより検出される。

【0041】図3（B）において露出過多の状態の場合（ヒストグラムa）、主要画像部輝度に対応する輝度信号値をヒストグラム図中の斜線部の高輝度側の限界値とすると、主要画像部輝度は Y_{main1} となる。逆に露出不足の状態の場合、画像信号SIはヒストグラムbで示すものとなり、主要画像部輝度は Y_{main2} となる。以下、特に区別をして扱う必要がないときはまとめて主要画像部輝度 Y_{main} と記載する。

【0042】このようにして検出された主要画像部輝度 Y_{main} が露出制御手段14に入力される。露出制御手段14は、主要画像部輝度 Y_{main} に対応する輝度信号レベルが所定値 SI_{main} （例えば、デジタル画像データの値が128になるようなレベル）になるように、上記同様絞リ又はシャッタースピードを制御することにより露出制御を行う（#5）。

【0043】主要画像部輝度に基づいて露出制御が行われると、画像信号SIはヒストグラムcで示すものとなり、主要画像部輝度は Y_{main0} となる。なお、この図3

（B）では上記基準輝度のときと同様にほぼ全ての被写体輝度が画像信号SIとして処理可能なレベル（0～255）に収まるようになっているが、主要画像部としてどのような画像を用いるか、さらにその主要画像部をどのような画像データに割り当てるかによっては高輝度部分あるいは低輝度部分にデジタル画像データDIとして取り扱うことのできない範囲が生じうる。しかしながら、このような場合であっても、後述する階調処理を施すことにより最終的に得られるデジタル画像データDIとして飽和することなく記録することは可能である。

【0044】このようにして予め設定された露出制御方法に基づいて露出レベルが決定されたら本測光（撮像）が行われ（#6）、本測光（撮像）により得られた画像

11

信号S1が階調処理手段40により8ビットのデジタル画像データD1に変換される(#7)。この際、後述する階調処理条件に従って階調処理が施される。この画像データD1は記録手段54に入力され、図示しない記録媒体に記録される。

【0045】次に、階調処理手段40における階調処理の作用について図5を参照して詳細に説明する。図5に示すフローチャートは、階調処理条件の選択に着目した、処理の流れを示すものである。

【0046】プレ測光(#1)によって測光された測光値から画像特徴量(最大基準輝度、最小基準輝度および主要画像部輝度)を検出する(#2)。次に、階調処理の条件を変更するか否かが選択され(#3)、階調処理条件を変更(本例では、軟調化)するように選択されたときは所定の階調変更処理が施されて(#4b)、最終的に必要とされる階調処理条件が決定される(#5)。階調処理条件の変更無しが選択されたときは(#4a)予め定められた階調処理条件が決定される(#5)。

【0047】次に、上記に説明したような制御方法に基づいて露出制御をした後(#6)、本測光(撮像)を行う(#7)。本測光により得られた被写体輝度情報(輝度信号)をデジタル画像データに変換する(#8)。この際に、上記のようにして決定された階調処理条件に従って輝度信号S1を8ビットのデジタル画像データに変換し、記録媒体に記録する。この一連の処理の流れを制御するのがCPU56である。以下、詳細に説明する。

【0048】上述のように、主要画像部輝度に基づいて露出制御が行われた場合、例えば、図6(A)に示すように、被写体輝度の範囲が広く、露出制御後の画像信号S1のヒストグラムが図6(A)のdで示されるような形状の場合においては、低輝度(シャドウ)側および高輝度(ハイライト)側の多くの情報が捨てられて信号として現れないことになる。逆に被写体輝度の範囲が狭く、露出制御後の画像信号S1のヒストグラムが図6(A)のeで示されるような形状の場合においては、シャドウ側およびハイライト側に多くの余裕ができ、取り扱うことのできる信号の範囲を有効に利用できないことになる。

【0049】そこで、主要画像部の輝度に対応する画像データを所定の値(例えば、データ値128)に割り当て、ハイライト側の輝度に対応する画像データ値が飽和しないように階調を全体に階調を柔らかく(軟調化)するとよい。この際、シャドウ側が低い画像データに割り付けられないように軟調化させてもよい。

【0050】具体的には、被写体の主要画像部輝度 Y_{main} に対応するデジタル画像データである主要画像部データ D_{main} を処理条件決定手段16により求め、この主要画像部データ D_{main} と最大基準輝度 Y_{max} に対応するデジタル画像データである最大基準画像データ D_{max} 、主要画像部データ D_{main} と最小基準輝度 Y_{min} に対応するデジタル画像データである最小基準画像データ D_{min} と

12

を夫々比較し、この比較結果に基づいて、両基準画像データ D_{max} 、 D_{min} が0から255までの範囲ギリギリに収まるような階調処理条件を定めればよい。この際、主要画像部データ D_{main} に対して低輝度側、高輝度側のいずれがデータ範囲として広いかを判断し、一方のみに対して階調処理条件の変更がなされるようにしてもよい。

【0051】このように、処理条件決定手段16により、予め定められている階調処理条件(例えば、標準的な階調であるガンマ値0.45)の変更を行い、新たな階調処理条件Jを階調処理手段40に入力する。階調処理手段40は、入力された階調処理条件Jに従って被写体輝度を担持する輝度信号をデジタル画像データに変換する。なお、この階調処理条件の変更は予め定めた複数のガンマ値の中からいずれかを選択するようにしてもよいし、処理条件に従って新たなガンマ値を求めるようにしてもよい。

【0052】また、画像データの階調処理を行うに際しては、階調処理条件をルックアップテーブル(LUT)として持つようにして、画像信号S1をデジタル画像データとした後、このLUTに基づいてデータの変換を行うようにしてもよい。この際には、画像信号S1を8ビット以上(例えば10ビット)のデジタル画像データに一旦変換してから、8ビットのデータに変換するのが望ましい。さらに、LUTは最大基準画像データ、最小基準画像データ、主要画像部データによって関数式や条件式によって書き換えてもよいし、複数のLUTを準備して、最大基準輝度、最小基準輝度、主要画像部データに応じて所望のLUTを選択するようにしてもよい。また、画像信号S1の階調を変換してからデジタル画像データに変換するようにしてもよい。

【0053】このようにして階調処理が施された画像データD1が記録手段54に入力され、このデータD1が記録媒体に記録される。この際、階調処理条件Jあるいはその基礎となった画像特徴量をデジタル画像データと共に記録し、後述する画像再生システムにおいて、この階調処理条件あるいは画像特徴量に従って画像を再生するとよい。

【0054】上記のような階調処理条件の変更処理は、最大基準輝度 Y_{max} に基づいて露出制御を行った場合においても同様に適用できる。すなわち、最大基準輝度 Y_{max} に基づいて露出制御を行い、さらに被写体輝度をデジタル画像データに変換したとき、画像データD1が図3(A)のヒストグラムaまたはbで示すものとすると、露出制御が適正に行われたときは、特に階調処理を施さなくても、シャドウ側からハイライト側まで適正なレベル(すなわちデータ値0から255まで)でデジタル画像データに変換される。しかしながら、被写体輝度のヒストグラムが常にこのようなものとなるとは限らない。例えば、図6(B)に示すように、被写体輝度の範囲が

13

広く、露出制御後の画像信号SIのヒストグラムが図6 (B) のdで示されるような形状の場合においては、シャドー側の情報が捨てられて信号として現れないことになる。逆に被写体輝度の範囲が狭く、露出制御後の画像信号SIのヒストグラムが図6 (B) のeで示されるような形状の場合においては、シャドー側に多くの余裕ができ、取り扱うことのできる信号の範囲を有効に利用できないことになる。このように、被写体輝度の範囲が狭かったり広がったりしたときは、シャドー側が適正なレベルでデジタル画像データに変換されない（すなわち、シャドー側が有効に利用されていない）こととなる。

【0055】そこで、図6 (B) のヒストグラムd, eのように、被写体輝度の範囲が狭かったり広がったりしたときは、最小基準輝度 Y_{min} を検出して、最小基準輝度 Y_{min} も画像信号SIのおよそ0レベルに対応するように画像データの階調を変換すればよい。こうすることで、画像信号SIはヒストグラムfで示すようになり、被写体輝度の範囲に依らず、常に全被写体輝度を画像信号SIの再現可能レベル（ $0 \sim SI_{STD}$ ）ギリギリに収めることができる。

【0056】ここで、「0レベル」とあるのは、デジタル画像データの最小値0に限るものではなく、画像再現濃度域（例えば、通常再現可能な光学濃度で2.0）の観点から定められる最小値であればよく、0ではなく例えば約10位の値を用いてもよい。以下、最小基準輝度 Y_{min} が対応する「0レベル」は、上述例（約10位の値）のような場合の「10レベル」をも含むものとする。

【0057】例えば、露出制御が行われた後の最大基準輝度 Y_{max0} 、最小基準輝度 Y_{min0} （または、最大基準輝度 Y_{max0} 、最小基準輝度 Y_{min0} に対応するデジタル画像データである最大および最小基準画像データ D_{max} 、 D_{min} ；以下 D_{max} 、 D_{min} を用いて説明する）が夫々所定値（最大基準画像データ D_{max} に対しては255近傍、最小基準画像データ D_{min} に対しては0近傍）にあるか否かを判定し、所定値内にないと判定したときは、両基準画像データ D_{max} 、 D_{min} が0から255までの範囲ギリギリに収まるような階調処理条件（例えばガンマの値）を定める。この際、所定値とのズレの程度によって階調処理の条件を変更してもよい。

【0058】また、両基準画像データ D_{max} 、 D_{min} を比較（実際には差をとる）して、上記同様に、両基準画像データ D_{max} 、 D_{min} が0から255までの範囲ギリギリに収まるような階調処理条件を定めて画像データの階調を変換してもよい。例えば、差が大きいときは階調を柔らかくし、逆に差が小さいときは階調を硬めにしてもよい。

【0059】以上説明したように、最大基準輝度に基づいて露出制御が適正に行われ、所定の階調処理が施されることにより、スペキュラ・ホワイトからシャドー部ま

14

での被写体輝度に対応するデジタル画像データが凡そデータ値0から255の範囲に収められる。

【0060】次に図7を参照し、被写体輝度に応じてどのように階調処理が行われるか、具体的に説明する。

【0061】図7は被写体反射率と画像データ（QL（Quantum Level）値）との関係を、被写体反射率100%（白）に相当するCCD出力値が画像データ（QL値）255、被写体反射率0%（黒）に相当するCCD出力値が画像データ（QL値）0に対応させて示したものである。なお、ここでいう画像データ（QL値）は階調処理が施された後の8ビットの画像データである。

【0062】ここでは、被写体反射率が100%であっても被写体輝度は種々異なり、反射率100%の被写体が存在し、且つ、カメラの露出制御により反射率100%の被写体が飽和せず、CCD出力値として測光（撮像）できた場合のCCD出力値と画像データの関係を示している。

【0063】なお、通常は被写体輝度を測定できても被写体反射率は測定できないが、例えば、100%以上の高い反射率を持つスペキュラ・ホワイト画像部が全画像中に一定%存在し、それらを除く最大輝度が100%の反射率と仮定（例えば、1%や3%等）することによって、被写体輝度から被写体反射率を推定することができる。図7はこのような観点から、被写体輝度から被写体反射率を推定して被写体反射率と画像データ（QL値）との関係を示したものである。

【0064】通常、デジタルカメラのQL値は被写体の輝度Eの $1/2.2$ 乗に比例しているため、標準的な階調処理条件としては被写体輝度に対応したCCD出力値の0.45乗の階調（図中Aで示す線）が用いられる。

【0065】被写体輝度差（すなわち最大基準輝度と最小基準輝度との差）が所定値以上、又は最大基準輝度の被写体反射率を100%とした場合の被写体反射率が所定値以下の場合は、0.45乗以下の階調を用いる。この際、被写体輝度や反射率は画像データに変換して判定し、階調を変更してもよい。

【0066】被写体輝度差が大きければ、0.45乗以下、例えば0.40乗の階調を用いる。逆に、被写体輝度差が小さければ、0.45乗以上、例えば0.50乗の階調（図中Bで示す線）を用いてもよい。

【0067】また、被写体輝度差が所定値以上の場合、最大基準輝度、最小基準輝度を夫々所定の画像データ値（例えば、最大基準輝度には255近傍、最小基準輝度には0近傍の値）になるように階調値を定め、階調処理を施してもよい。

【0068】あるいは、主要画像部がハイライト側、またはシャドー側のどちら側にあるかによって、ハイライト側、又はシャドー側の部分的な階調変更を行ってもよい。例えば、図中Cで示す階調のように、基本的には0.50乗の階調としつつ、ハイライト側又はシャドー側のみ

15

に対して階調処理を施してもよい。

【0069】次に、上記説明の本願発明によるデジタルカメラによって記録されたデジタル画像データから再生画像を得るデジタルカメラの記録再生方法について説明する。

【0070】図8は本願発明によるデジタルカメラの記録再生方法を実現する画像再生システムの一実施の形態の構成を示すものである。この画像再生システムは、被写体（図示せず）を撮像して被写体画像情報を担持するデジタル画像データDIを記録媒体3に記録するデジタルカメラ1と、記録媒体3に記録された画像データDIを読み出して再生画像を得る画像再生装置2とから成る。

【0071】画像再生装置2は、記録媒体3から画像データDIを読み出して画像データ逆変換手段2cにデータDIを入力する画像データ入力手段2a、記録媒体3から階調処理条件Jを読み出して画像データ逆変換手段2cに処理条件Jを入力する階調処理条件入力手段2b、画像データ逆変換手段2cにより階調が元に戻された画像データを受けて、該画像データに担持された画像（特に主要画像部）が適正な濃度と色になるように画像データを修正する濃度／色補正手段2d、濃度／色補正手段2dの出力を受けてさらに色再現性の改善を施す色変換手段2e、色変換手段2eの出力を受けて画像データを可視画像化するCRT表示装置、プリンタ等の画像出力手段2fとからなる。

【0072】以下、上記構成の画像再生システムの作用について説明する。

【0073】デジタルカメラ1により撮像された被写体輝度を担持するデジタル画像データDIが記録媒体に記録される。なお、デジタルカメラ1は上述した本願発明によるいずれのデジタルカメラでもよい。画像データ入力手段2aが記録媒体3からデジタル画像データDIを読みだし、画像データ逆変換手段2cにその読み出された画像データDIを入力する。また、デジタルカメラとして階調処理条件Jをも記録するものを用いたときは、階調処理条件入力手段2bが記録媒体3から階調処理条件Jを読みだし、画像データ逆変換手段2cにその読み出された階調処理条件Jを入力する。なお、デジタルカメラとして画像特徴量を記録するものを用いたときは、階調処理条件入力手段2bが記録媒体3から画像特徴量を読みだし、画像データ逆変換手段2cにその読み出された画像特徴量を入力するようにすればよい。

【0074】階調処理条件J（あるいは画像特徴量；以下「画像特徴量」は省略する）が入力されたとき、画像データ逆変換手段2cはこの階調処理条件Jに基づいて、読み出された画像データDIの階調が予め定められた階調（例えば、標準的な階調であるガンマ値0.45）となるように階調の逆変換をする。なお、階調処理条件Jが入力されなければ、特に階調の逆変換を行う必要はない。

【0075】画像データ逆変換手段2cから濃度／色補正

16

手段2dに入力された画像データは画像データに担持された画像（特に主要画像部）が適正な濃度と色になるように画像データを修正する。濃度の修正量はカメラ1における撮像時の露出制御の精度に依存し、露出制御の精度が高ければ、ここでの濃度の修正は少なく済む。また、色補正は撮像時の光源の種類、カメラ1の種類等による色バラツキ、ストロボ光の色温度等を補正するためのものである。

【0076】濃度／色補正手段2dにより濃度と色が修正された画像データが色変換手段2eに入力される。色変換手段2eでは、カメラ1の色再現系とプリンタの色再現系を一致させるための色変換、彩度アップおよび色再現性の改善等のための色マトリクスまたはLUTによる色変換処理が施される。

【0077】色変換手段2eで色変換処理が施された画像データは画像出力手段2fに入力されCRT表示装置上に画像表示されたり、あるいは、プリント画像（ハードコピー）として出力される。

【0078】このように、画像データDIと共に記録されている処理条件Jをも読み出して、読み出された画像データDIに対して記録時とは逆特性の階調処理条件に従って階調処理を施すことにより、元の階調状態が復元され適正な再生画像を得ることができるようになる。また、濃度や色の補正、あるいは色再現系の改善をさらに行うことにより一層好ましい画像出力を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデジタルカメラの基本的な構成を示す回路ブロック図

【図2】上記デジタルカメラの一部を変更した構成を示す回路ブロック図（A）および（B）

【図3】画像信号のヒストグラムの例を示す図（A）および（B）

【図4】本発明によるデジタルカメラの露出制御の選択に着目した処理の流れを示すフローチャート図

【図5】本発明によるデジタルカメラの階調処理条件の選択に着目した処理の流れを示すフローチャート図

【図6】画像信号のヒストグラムの例を示す図（A）および（B）

【図7】被写体反射率と画像データ（QL値）との関係を示す図

【図8】本発明による記録再生方法を実現する画像再生システムの構成を示す図

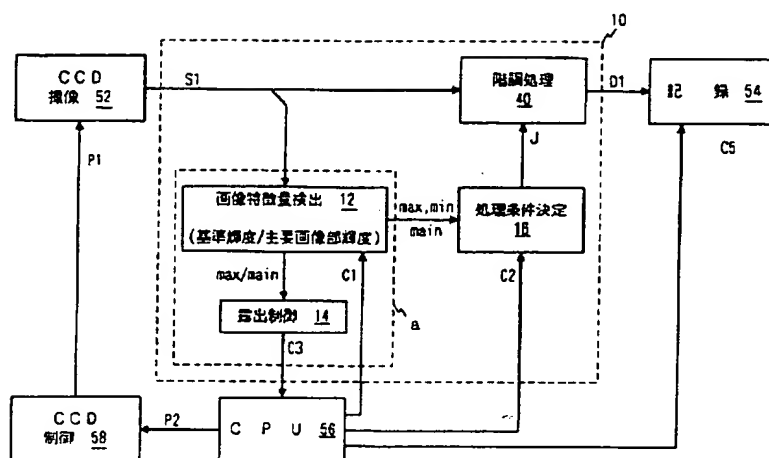
【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 2 画像再生装置
- 3 記録媒体
- 10, 20 画像記録方法選択手段
- 12 画像特徴量検出手段
- 14, 22, 24, 28 露出制御手段

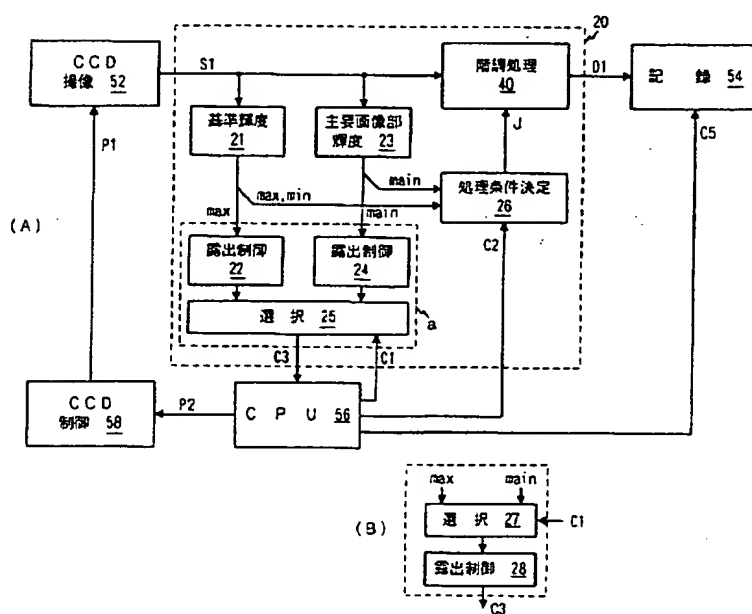
16, 26 处理条件決定手段
 21 基準輝度検出手段
 23 主要画像部輝度検出手段
 25, 27 選択手段
 40 階調処理手段

52 CCD撮像手段
 54 記録手段
 56 CPU
 58 CCD制御手段

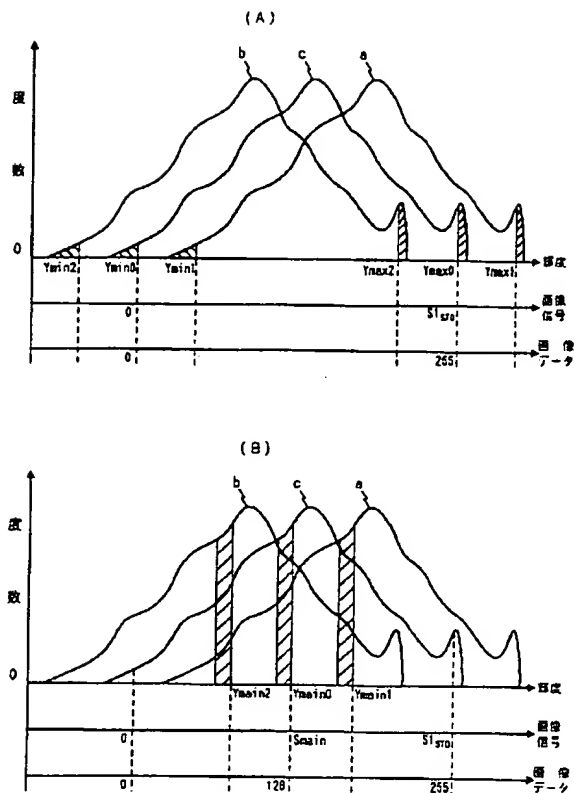
【図1】



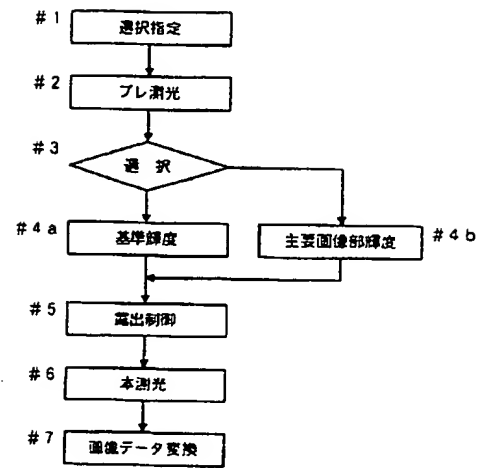
【図2】



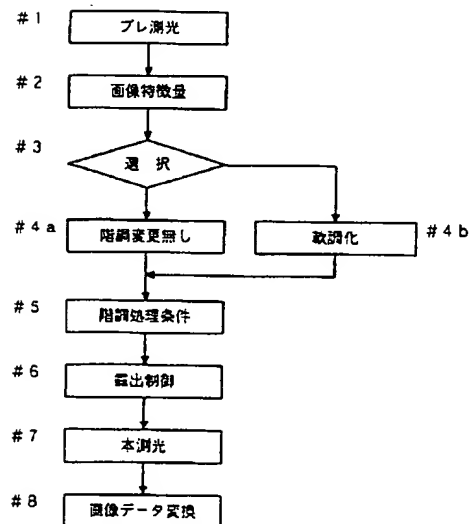
【図 3】



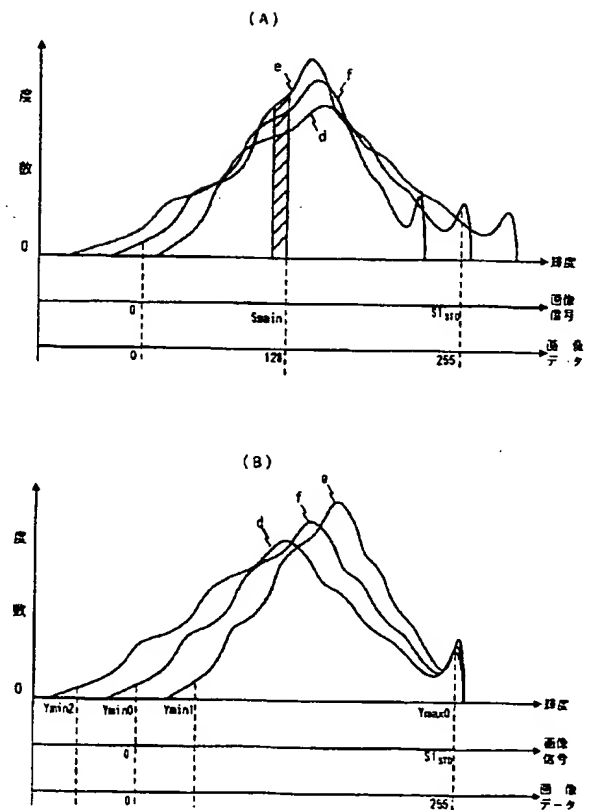
【図 4】



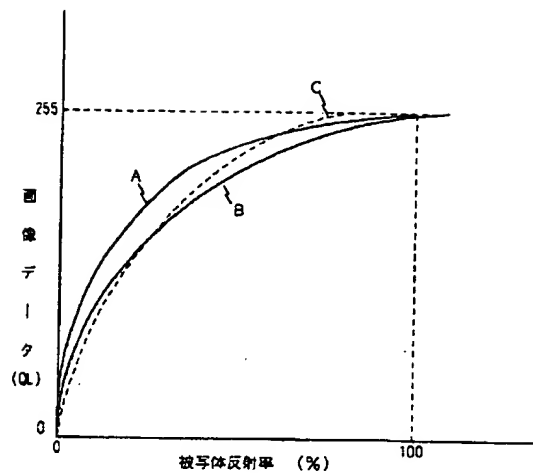
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

